

H 9



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 29 263.1

**Anmeldetag:** 15. Juni 2000

**Anmelder/Inhaber:** Rheinmetall W & M GmbH, Unterlüß/DE

Erstanmelder: TZN Forschungs- und Entwicklungs-  
zentrum Unterlüß GmbH, Unterlüß/DE

**Bezeichnung:** Antenne, insbesondere Hochleistungs-Mikrowellen-  
antenne

**IPC:** H 01 Q 13/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. Oktober 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Inventor: Markus Jung*  
*App. NO 09/987,233*  
*ATTY DICT. 32140-175910*

Hoß

### **Antenne, insbesondere Hochleistungs-Mikrowellenantenne**

Die Erfindung betrifft eine Antenne, insbesondere eine Hochleistungs-Mikrowellenantenne, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Realisierung von HPM-Wirksystemen (high-power-microwave = Hochleistungs-Mikrowellen) mit indirekter Verbringung werden Antennen bzw. Antennensysteme benötigt, die wenig Bauraum benötigen, um den Anforderungen an das Trägersystem zu entsprechen, die aber auch die Anforderungen einer HPM-Quelle wie Spannungsfestigkeit, Oberflächenqualität, Antennengewinn, Richtwirkung usw. erfüllen müssen.

Eine HPM-Quelle, beispielsweise für ein HPM-Wirksystem, offenbart die US 5,671,133.

Ein verbringbares HPM-Wirksystem wird in der US 5,192,827 beschrieben. Dieses HPM-Wirksystem weist für die nicht letale Zerstörung eines Zieles, d. h. nur die Elektronik des Ziels wird zerstört, als Trägersystem ein Projektil auf. Als Mikrowellenantenne wird eine TEM-Hornantenne (TEM = transvers electromagnetic), eine Anordnung von Dipolen oder eine winkeltreue Spirale (Draht) vorgeschlagen. Insbesondere bei Drahtantennen sind der Antennengewinn und die Richtwirkung sehr gering und inhomogen. Die abstrahlbare Feldstärke wird von den Umgebungsbedingungen des HPM-Wirksystems festgelegt. Bei Hornantennen wird die maximal abstrahlbare Feldstärke von der Größe der Apertur der Hornantenne beschränkt, die den geometrischen Randparametern des Trägersystems unterliegt.

Den Aufbau einer Hornantenne für den Einsatz als Bodenstationsantenne des Satellitenfunks beschreibt die EP 0 128 970 A1. Eine weitere Hornantenne ist aus der US 5,568,160 bekannt. Eine zylindrische Hybridhornantenne beschreibt die US 4,783,665. Das Prinzip einer Multihornantenne ist der US 5,113,197 sowie der US 4,758,842 entnehmbar.

Diese vorgenannten Mikrowellenantennen sind für den Einsatz insbesondere in zu verbringenden HPM-Wirksystemen ungeeignet, da ein für diese Antennen notwendiger Bauraum im Trägersystem nicht vorhanden ist.

Hieraus ergibt sich die Aufgabe der Erfindung, eine Antenne aufzuzeigen, die einen geringen Bauraum benötigt und zudem die Abstrahlung von kurzen HPM-Pulsen ermöglicht.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, eine Antenne durch einen Airbag zu schaffen, der sich in der Nähe eines Zieles aufbläst, um danach die durch eine HPM-Quelle erzeugten HPM-Pulse auf das Ziel abzustrahlen. Bei Integrierung der Antenne in ein verbringbares Trägersystem besteht die Möglichkeit, einen bereits im Trägersystem vorhandenen Airbag zu nutzen oder einen weiteren Airbag ins Trägersystem einzubringen. Einen solchen vorhandenen Airbag beschreibt die DE 34 32 614 A1, wobei die Aufgabe dieses Airbags darin besteht, die Flügel eines Flugkörpers (Trägersystem) in ihrer Arbeitsstellung aufzuklappen.

Weitere vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

So kann der Airbag (Antennenairbag) eine Hornantenne oder eine Cassegrainantenne und diese ganz oder teilweise nachbilden.

Dabei kann die Cassegrainantenne vorzugsweise aus einer Hornantenne als Einspeisesystem und einer gekrümmten Reflektorfläche des hinteren Antennenairbags bzw. eines als Antennenairbag mit Kombination eines Fallschirmes gebildet sein. Eine weitere Variante ist, in die Cassegrainantenne einen hornähnlichen Airbag zu integrieren, der wiederum als Einspeisesystem fungiert. Durch diese Maßnahme wird die Antennenapertur erhöht, wodurch sich die maximal erreichbare Feldstärke am Einspeiseort sowie der Antennengewinn erhöhen bzw. die Richtcharakteristik verbessern läßt.

Zur weiteren Erhöhung der maximal abstrahlbaren Leistung und damit der maximal erreichbaren Feldstärke wird der Antennenairbag mit elektronegativen Gas vollständig oder auch nur teilweise befüllt.

Für eine Verbesserung der Strahlungseigenschaft der Antenne kann die Sende- bzw. Antennenapertur durch eine individuelle Gestaltung des Antennenairbags verbessert bzw. vergrößert werden. So kann die Krümmung des Reflektors durch Zuschneiden des Airbags ideal eingestellt werden.

Mit dieser Lösung wird eine platzsparende Antenne angeboten, welche insbesondere bei Einbau in ein zu verbringendes Trägersystem, die Anforderungen an das Trägersystem (Artilleriegranate, Rakete, Drohne, Projektil usw.) bezüglich Volumen, Masse, Beschleunigungsfestigkeit, Strömungseigenschaften usw. nicht beeinflusst, trotzdem aber eine sichere Abstrahlung von kurzen HPM-Pulsen gewährleistet.

Anhand von Ausführungsbeispielen mit Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

- Figur 1        ein Trägersystem mit integrierter HPM-Quelle und unaufgeblasenem Antennenairbag ,
- Figur 2        eine Prinzipdarstellung der Arbeitsweise eines HPM-Wirksamkeitssystems im funktionsgemäßen Gebrauch des Antennenairbags ,
- Figur 3        eine erste Variante des Antennenairbags, ausgebildet als Hornantenne,
- Figur 3a       eine Draufsicht auf die Hornantenne aus Figur 3 in Kegelstumpfform,
- Figur 3b       eine Draufsicht auf die Hornantenne aus Figur 3 in Pyramidenstumpfform,
- Figur 4        eine weitere Variante des Antennenairbags, ausgebildet als Cassegrainantenne mit der Airbaghornantenne aus Figur 3,
- Figur 5        eine weitere Variante des Antennenairbags, ausgebildet als Cassegrainantenne mit integrierter, hornähnlicher Einspeisung,
- Figur 5a       eine Draufsicht auf die Cassegrainantenne aus Figur 5 in Kegelstumpfform,
- Figur 5b       eine Draufsicht auf die Cassegrainantenne aus Figur 5 in Pyramidenstumpfform,
- Figur 6        eine Variante zu Figur 1 und Figur 5
- Figur 7        eine weitere Draufsicht auf die Hornantenne aus Figur 3

In Figur 1 ist ein zu verbringendes HPM-Wirksystem 1 dargestellt, welches aus einem Trägersystem 2, einer Pulserzeugungsquelle 3, sowie einer Antenne 4 gebildet wird. Die Antenne 4 ist als ein gefalteter Antennenairbag 5 im HPM-Wirksystem 1 untergebracht und beispielsweise im oder am Trägersystem 2 in einer aerodynamisch günstigen Hülle 6 verstaut. Der Antennenairbag 5 ist mit wenigstens einem Gasgenerator 7 verbunden. Elektrisch ist die Antenne 4 einseitig mit der Pulserzeugungsquelle 3 verschaltet. Die Pulserzeugungsquelle 3, beispielsweise eine HPM-Quelle, liefert die an die Antenne 4 abzugebenden kurzen Pulse 8, die im Picosekundenbereich (ps), vorzugsweise zwischen 10 Picosekunden (ps) bis zu 10 Microsekunden ( $\mu$ s) liegen können. Die Antenne 4 ist als Breitbandantenne ausgeführt und liefert Frequenzen von 10 MHz bis in den 10-GHz-Bereich. Weitere, das HPM-Wirksystem 1 bildende Baugruppen und Einheiten sind der Übersichtlichkeit halber weder dargestellt, noch bezeichnet.

In Figur 2 ist das allgemeine Prinzip bzw. das Zusammenspiel der Antenne 4 mit dem Antennenairbag 5 im funktionsgemäßen Gebrauch dargestellt. Beim Anflug bzw. während der Anflugsphase des HPM-Wirksystems 1 an ein Ziel 100 wird wenige Millisekunden (ms) vor der Abstrahlung des wenigstens einen Puls 8 der Antennenairbag 5 durch einströmendes Gas 10 aus dem wenigstens einen Gasgenerator 7 in den funktionsgemäßen Gebrauch für die Antenne 4 aufgeblasen, wobei die Hülle 6 zerstört wird. Nach Erreichen der für die Abstrahlung günstigen Ausdehnung des Antennenairbags 5 wird der wenigstens eine kurze Puls 8 in die mit dem Pfeil angedeutete Richtung gegen das Ziel 100 über eine Art Paraboloid 4.1 der Antenne 4 im Antennenairbag 5 ausgesendet. Nach Abstrahlung des Pulses 8 kann die Antenne 4 und damit der Antennenairbag 5 abgeworfen werden, wenn diesem Airbag 5 keine weiteren Aufgaben im HPM-Wirksystem 1 zufallen, wie beispielsweise eine Flugstabilisierung für das HPM-Wirksystem 1.

Bei dem Ziel 100 kann es sich um ein in der Luft oder am Boden befindliches Ziel 100 handeln. Beim letztgenannten befindet sich das verbrachte HPM-Wirksystem 1 vorzugsweise senkrecht und oberhalb des Zieles 100.

Der erfindungsgemäße Antennenairbag 5 kann unterschiedliche Antennenanordnungen nachbilden. Dies ist durch verschiedenartigste Gestaltbarkeit eines Airbags möglich.

Anhand der nachfolgenden Figuren sollen dazu einige Gestaltungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 bildet der Antennenairbag 5 eine Hornantenne 9 in Pyramidenstumpfform bzw. Kegelstumpfform nach, wobei die Hornantenne 9 sich von ihrer Stumpfunterseite 9.1 zur Stumpfoberseite 9.3 hin aufweitet. Diese Stumpfoberseite 9.3 kann als Bodenfläche der Hornantennenapertur bezeichnet werden. Die Größe dieser Bodenfläche bestimmt die Abstrahlungseigenschaft der Hornantenne 9. Die Seiten 9.2 der Hornantenne sind als metallisch leitende Wände ausgeführt, während die Bodenfläche bzw. Stumpfoberseite 9.3 keine Beschichtung aufweist und damit offen ist. Die Hornantenne 9 ist stumpfunterseitig mit der Pulserzeugungsquelle 3 elektrisch verbunden. Der Antennenairbag 5 ist vorzugsweise mit einem elektronegativen Gas 10, beispielsweise  $N_2$ ,  $SF_6$  befüllt, wodurch sich beim funktionsgemäßen Gebrauch des Antennenairbags 5 als Antenne 4 die Feldstärke erhöht, was die Antennenleistung positiv beeinflusst.

In den Figuren 3a, 3b ist die Hornantenne 9 in einer Draufsicht auf die Stumpfoberseite 9.3 dargestellt, wobei deutlich die runde oder eckige Form der Hornantenne 9 erkennbar ist.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 4 bildet der Antennenairbag 5 eine kombinierte Anordnung aus einer Hornantenne 9 nach Figur 3 mit einem, mit der Hornantenne 9 einteilig verbundenen und zusammenwirkenden, als Fallschirm ausgebildeten Airbag 11. Durch diese Kombination wird eine cassegrainartige Antenne 12 geschaffen, deren Bodenfläche 12.3 leichter gekrümmt und gegenüber der Bodenfläche 9.3 der Hornantenne 9 vergrößert ist, wodurch diese Antennenapertur im funktionsgemäßen Gebrauch die Abstrahlungseigenschaften der Antenne 4 deutlich verbessert. Die Hornantenne 9 dient hierbei als Einspeissystem für die Antenne 4, d. h. für die Cassegrainantenne 12. Der fallschirmartige Airbag 11 weist an den Seiten 12.2, d.h. umfangsseitig, einen metallischen Reflektor 13 auf. Die umlaufende Verbindungsfläche 14 zwischen dem Airbag 11 und der Hornantenne 9 ist metallisch nicht leitfähig.

Eine weitere cassegrainartige Antenne 15 ist im Ausführungsbeispiel nach Figur 5 dargestellt. Im Unterschied zur Cassegrainantenne 12 nach Figur 4 ist eine hornartige Antenne 16 als Einspeisesystem in der Cassegrainantenne 15 integriert, wobei ein leicht gekrümmter metallischer Reflektor 17 nicht Bestandteil eines fallschirmartigen Airbags ist, sondern des, die Cassegrainantenne 15 bildenden Antennenairbags 5. Verbindungsflächen 18 sind gleichfalls umlaufend und nicht metallisch leitfähig.

In den Figuren 5a und 5b sind mögliche Ausgestaltungsformen der Cassegrainantenne 12, 15, aber auch der aus Figur 6 in einer Draufsicht dargestellt. Auch hier kann die Cassegrainantenne 12, 15, 20 eine Kegelstumpfform oder Pyramidenstumpfform aufweisen.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 6 besitzt die Cassegrainantenne 15 umfangsseitig keinen Reflektor. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Seiten 20.2 nicht metallisch leitend ausgeführt. Hier ist die Bodenfläche 20.3 der als Cassegrainantenne 20 arbeitenden Antenne 4 metallisch beschichtet und dient als Reflektor.

Die kurzen Pulse 8 werden in den Ausführungsbeispielen in die, in Figur 2 dargestellte Sendrichtung reflektiert, wobei dies an den Seitenreflektoren 9.2, 12.2 oder 15.2 oder an der beschichteten Bodenflächen 20.3 erfolgt. Es versteht sich, daß auch Kombinationen beider Reflektionsmöglichkeiten Bestandteil des Antennenairbags 5 sein können. Es ist nicht notwendig, daß alle Seiten 9.2, 12.2 oder 15.2 der Antennen 4 metallisch leitend ausgeführt sind. Dies kann auch paarweise und strukturiert erfolgen, so daß u. a. eine TEM-Hornantenne nachgebildet wird (Fig. 7).

Es sei noch erwähnt, daß für alle Antennenairbags 5 als Füllgas ein bereits benanntes elektropositives Gas 10 verwendet werden kann.

Außerdem ist die vorgeschlagene Lösung nicht nur auf die dargestellten Ausführungsbeispiele begrenzt. So kann die Hornantenne 9 auch als Multihornantenne ausgeführt sein, wobei sich die Struktur der beispielsweise eckigen Pyramiden erst beim Aufbau des Antennenairbags bildet.

Auch kann ein solch vorgeschlagener Antennenairbag 5 bei stationären HPM-Wirksystemen oder ähnlichen Bodensystemen angewendet werden. Die Ausbildung des Antennenairbags 5 zur Antenne 4 erfolgt auch hierbei erst kurz vor Aussendung des Pulses 8 auf das neben der Antenne 4 befindliche Ziel 100.

## Patentansprüche

1. Antenne, insbesondere Hochleistungs-Mikrowellenantenne mit einer Pulserzeugungsquelle zur Erzeugung eines durch die Antenne gegen ein Ziel abzustrahlenden Pulses, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antenne (4) durch einen Antennenairbag (5) gebildet wird, der mit der Pulserzeugungsquelle (3) elektrisch verbunden ist und zur Abstrahlung des Pulses (8) mit Gas eines Gasgenerators (7) befüllt wird, wodurch die Antenne (4) in den funktionsgemäßen Gebrauch gebracht wird.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antennenairbag (5) eine Hornantenne (9) nachbildet.
3. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antennenairbag (5) eine Cassegrainantenne (12,15,20) ganz oder teilweise nachbildet.
4. Antenne nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei teilweiser Nachbildung ein zusätzlicher, fallschirmartiger Airbag (11) Bestandteil der Cassegrainantenne (12) ist und einen Teil des Antennenairbags (5) bildet.
5. Antenne nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Einspeisung des Pulses (8) in die Cassegrainantenne (12) die Hornantenne (9) in den Antennenairbag (5) der Cassegrainantenne (12) eingebunden ist.
6. Antenne nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Einspeisung des Pulses (8) in die Cassegrainantenne (15,20) eine hornartige Antenne (16) im Antennenairbag (5) der Cassegrainantenne (15,20) integriert ist.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Füllgas des Antennenairbags (5) ein elektronegatives Gas (10) verwendet wird.
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antennenairbag (4) eine kugelstumpfförmige oder eine pyramidenstumpfförmige Gestalt nach dem Einströmen des Füllgases einnimmt.



9. Antenne nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Pulserzeugungsquelle (3) eine HPM-Quelle verwendet wird.
10. Antenne nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antenne (1) als Breitbandantenne ausgeführt ist.
11. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der, die Antenne (4) bildende Antennenairbag (5) in oder an einem Trägersystem (2) eines zu verbringenden HPM-Wirksystems (1) in einer aerodynamischen Hülle (6) in unaufgeblasenem Zustand untergebracht ist.
12. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der, die Antenne (4) bildende Antennenairbag (5) in oder an einem Trägersystem eines stationären HPM-Wirksystems (1) in unaufgeblasenem Zustand untergebracht ist.

## Zusammenfassung

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft eine Antenne, insbesondere eine Hochleistungs-Mikrowellenantenne.

Derartige Antennen (4) werden zum Ausstrahlen eines Pulses (8) von einer Pulserzeugungsquelle (3) angesteuert und sind als Drahtantenne, Hornantenne o. ä. ausgebildet. Insbesondere bei zu verbringenden HPM-Wirksystemen (1) ist die Antennenapertur der Antenne (4) durch die geometrischen Randabmessungen eines Trägersystems (2) des HPM-Wirksystems (1) eingeschränkt, was auch zu einer Leistungseinschränkung der Antenne (4) führt.

Hiergegen sieht die vorliegende Lösung vor, die Antenne (4) in einen Airbag zu integrieren, diesen Antennenairbag (5) in den funktionsgemäßen Gebrauch aufzublasen und dabei die Antenne (4) nachzubilden. Das Aufblasen des Antennenairbags (5) erfolgt in der Nähe eines Zieles (100), auf das wenigstens ein Puls (8) abgestrahlt werden soll.

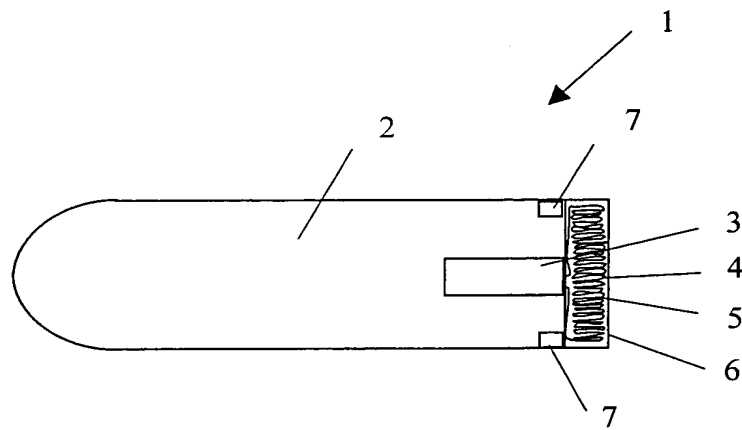


Fig.1

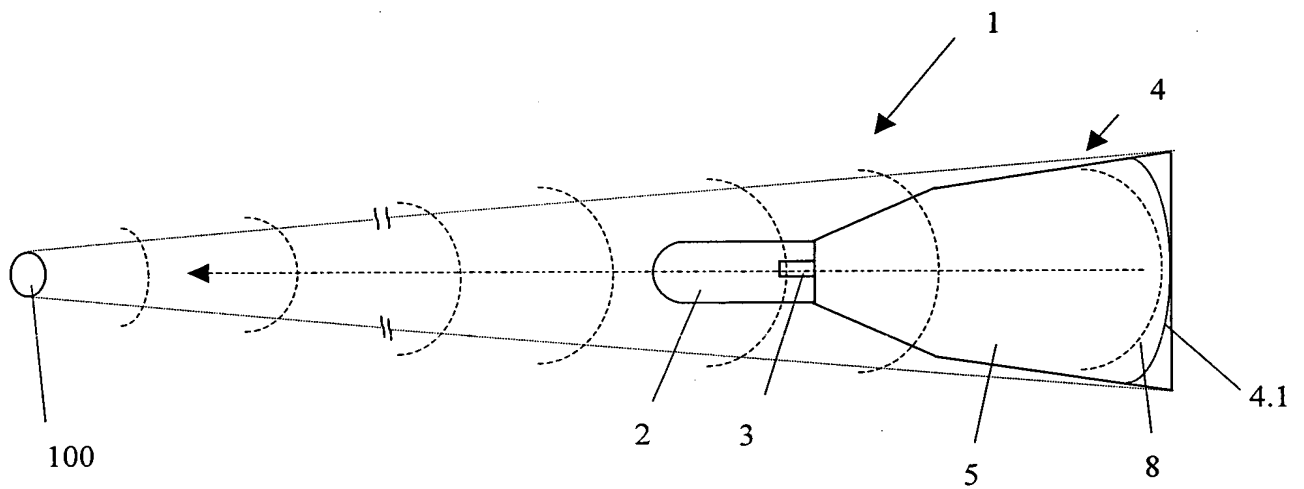


Fig.2

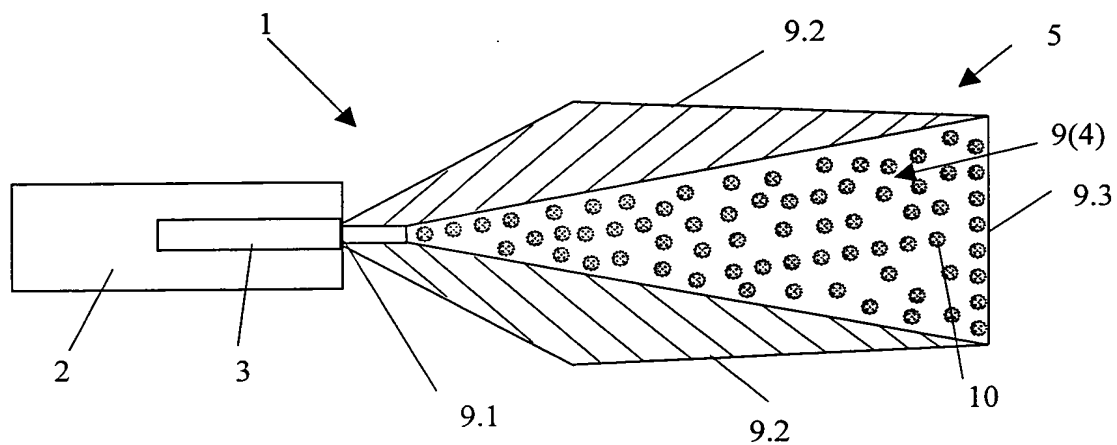


Fig.3

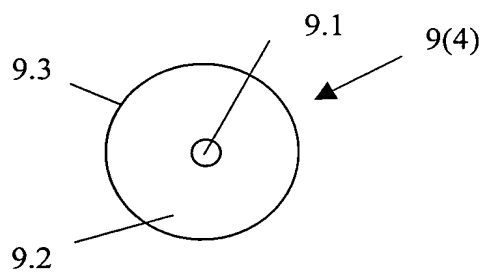


Fig.3a

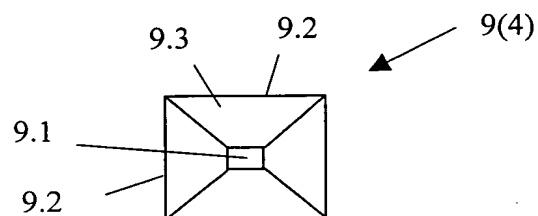


Fig. 3b

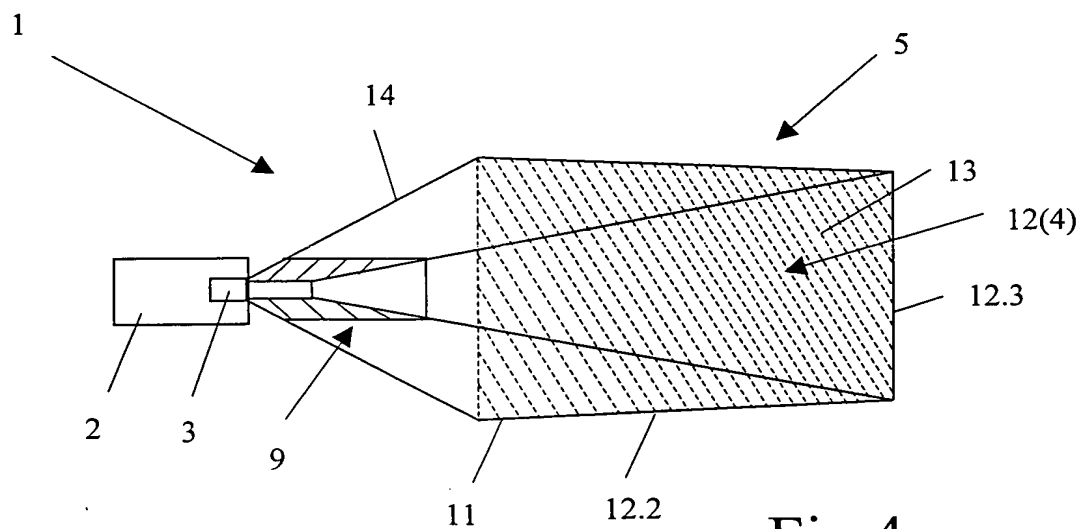


Fig.4

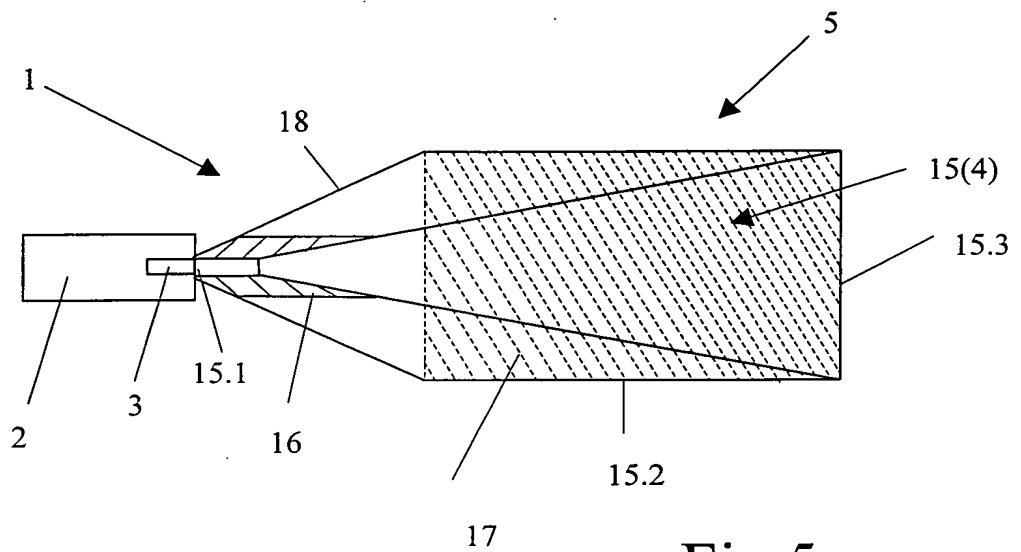


Fig. 5

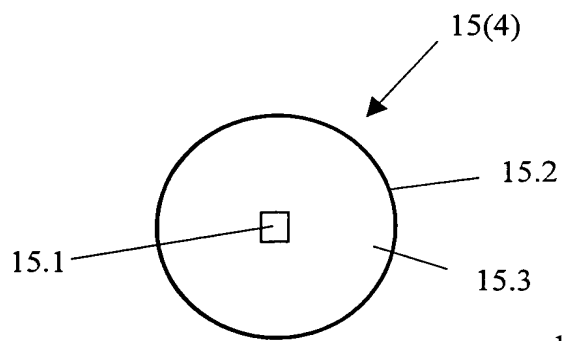


Fig. 5a

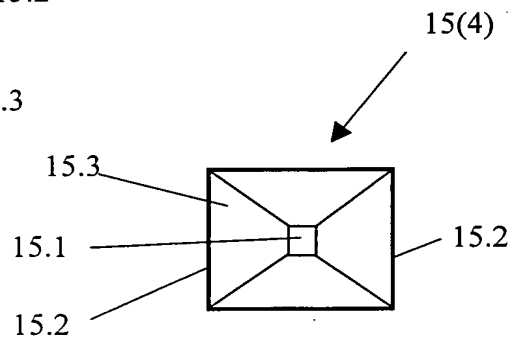


Fig. 5b

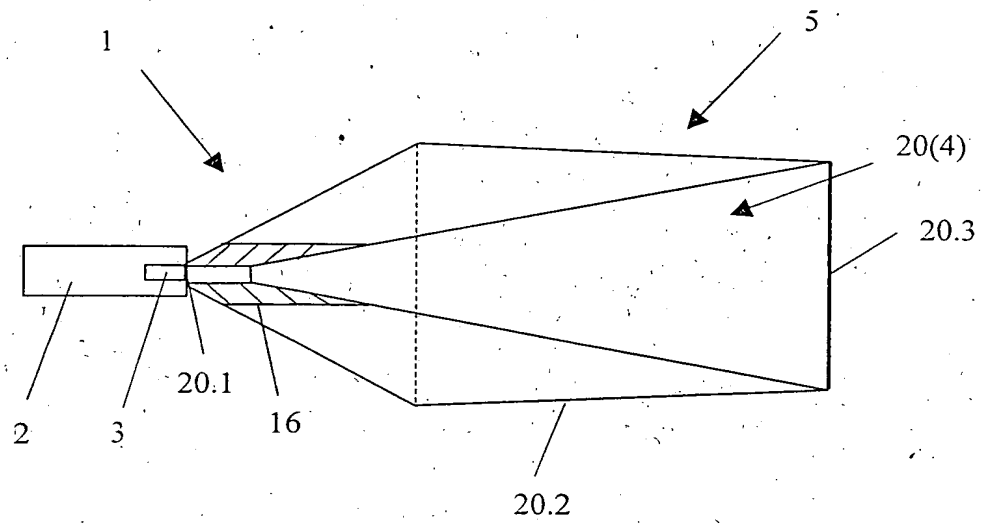


Fig.6